

**MANUFACTURE OF MULTILAYER CERAMIC CAPACITOR**

**Patent number:** JP2001023853 (A)  
**Publication date:** 2001-01-26  
**Inventor(s):** NAKAYAMA MASAFUMI  
**Applicant(s):** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
- international: **H01G4/12; H01B3/12; H01G4/30; H01G4/12; H01B3/12; H01G4/30; (IPC1-7): H01G4/12; H01B3/12; H01G4/30**  
- european:  
**Application number:** JP19990194004 19990708  
**Priority number(s):** JP19990194004 19990708

**Abstract of JP 2001023853 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a manufacturing method of a multilayer ceramic capacitor which prevents interlayer separation and short circuit and has superior breakdown voltage characteristic, high reliability, and a large capacity. **SOLUTION:** This manufacturing method of a multilayer ceramic capacitor includes a first step of fabricating a multilayer block, by alternately laminating a plurality of layers of ceramic green sheets and internal electrodes, a second step of laminating a plurality of layers of the multilayer blocks with an adhesive or a mixture of the adhesive and plastics to form a green block made of a necessary number of layers of ceramic green sheets and internal electrodes, and a third step of cutting the green block to a predetermined form and firing it.

Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-23853

(P2001-23853A)

(43) 公開日 平成13年1月26日 (2001.1.26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>		識別記号	F I			サーチコード* (参考)
H 0 1 G	4/12	3 6 4	H 0 1 G	4/12	3 6 4	5 E 0 0 1
H 0 1 B	3/12		H 0 1 B	3/12		5 E 0 8 2
H 0 1 G	4/30	3 1 1	H 0 1 G	4/30	3 1 1 F	5 G 3 0 3

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平11-194004

(22) 出願日 平成11年7月8日 (1999.7.8)

(71) 出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 中山 雅文

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 10009/445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 積層セラミックコンデンサの製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 層間剥離や短絡不良の発生を防ぎ、耐圧特性に優れた、信頼性の高い大容量の積層セラミックコンデンサの製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 セラミックグリーンシートと内部電極を交互に複数層積層して積層ブロックを作製する第一工程と、この積層ブロックどうしを粘結剤あるいは粘結剤と可塑剤の混合物からなる粘着層で複数層積層し、必要とするセラミックグリーンシートと内部電極の層数を積層したグリーンブロックを作製する第二工程と、グリーンブロックを所定形状に切断し焼成を行う第三工程を含む積層セラミックコンデンサの製造方法である。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミックグリーンシートと内部電極を交互に複数層積層して積層ブロックを作製する第一工程と、この積層ブロックどうしを粘結剤あるいは粘結剤と可塑剤の混合物からなる粘着層で複数層積層し、必要層数のセラミックグリーンシートと内部電極を積層したグリーンブロックを作製する第二工程と、グリーンブロックを所定のグリーンチップ形状に切断し焼成を行う第三工程を含む積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項2】 可塑剤の含有比率が70重量%以下とする請求項1に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項3】 セラミックグリーンシートの内部電極の非形成部分に粘着層を介在させ、積層ブロックどうしを積層する請求項1に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項4】 粘着層にアクリル系の粘結層を用いる請求項1から請求項3のいずれか1つに記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項5】 粘着層の厚みを0.5μm〜5.0μmとする請求項1から請求項4のいずれか1つに記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は積層セラミックコンデンサ、特に大容量の積層セラミックコンデンサの製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の積層セラミックコンデンサの製造方法は、セラミック材料にバインダー等を加えたスラリーをドクターブレード法などを用い、セラミックグリーンシートを作製する。

【0003】 次に、セラミックグリーンシート面に内部電極を印刷、更にセラミックグリーンシートを内部電極面に積層した後、その面に内部電極を印刷する。このようにしてセラミックグリーンシート、内部電極とを交互に所定数積層してグリーンブロックを作製する。

【0004】 次に、グリーンブロックを所定のグリーンチップ形状に切断、焼成を行って積層セラミックコンデンサを作製していた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 最近の積層セラミックコンデンサは小型大容量が要求されている。小型大容量の積層セラミックコンデンサを得るためには、有効層セラミックグリーンシートの厚みを薄くし、さらにセラミックグリーンシートと内部電極を多層積層する方法が用いられている。セラミックグリーンシートと内部電極を多層積層するグリーンブロックは、積層加圧の繰り返し回数が多くなる。

【0006】 繰り返しの圧力によってグリーンブロック

の特に下層側では歪みが大きくなり、グリーンチップ切断後の焼成体内部に、歪みによる層間剥離等の構造欠陥が発生し易くなった。また、内部電極がセラミックグリーンシートに埋り込み、内部電極の形成部分のセラミックグリーンシートが更に薄くなり、焼結体の内部での短絡不良や耐圧特性を低下させる原因となっていた。

【0007】 これらの課題点を解決する方法として、セラミックグリーンシート、内部電極を必要とする積層数より少なく積層した積層ブロックを予め作製し、この積層ブロックを複数層積層しグリーンブロックを作製する方法が提案されているが、一度加圧された積層ブロックはセラミックグリーンシートの柔軟性が低下し、積層ブロックどうしの密着性が悪くなり、このため層間剥離が発生するという問題を有していた。

【0008】 そこで、本発明は薄いセラミックグリーンシートを用いても層間剥離や短絡不良の発生を防ぎ、耐圧特性の優れた信頼性の高い小型大容量の積層セラミックコンデンサの製造方法を提供することを目的とするものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するため本発明は、セラミックグリーンシートと内部電極を交互に複数層積層して積層ブロックを作製する第一工程と、この積層ブロックどうしを粘結剤あるいは粘結剤と可塑剤の混合物からなる粘着層で複数層積層し、必要層数のセラミックグリーンシートと内部電極を積層したグリーンブロックを作製する第二工程と、グリーンブロックを所定のグリーンチップ形状に切断し焼成を行う第三工程を含む積層セラミックコンデンサの製造方法で、これによって層間剥離や短絡不良の発生を防ぎ、耐圧特性の優れた信頼性の高い積層セラミックコンデンサを提供することができる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】 本発明の請求項1に記載の発明は、セラミックグリーンシートと内部電極を交互に複数層積層して積層ブロックを作製する第一工程と、この積層ブロックどうしを粘結剤あるいは粘結剤と可塑剤の混合物からなる粘着層で複数層積層し、必要層数のセラミックグリーンシートと内部電極を積層したグリーンブロックを作製する第二工程と、グリーンブロックを所定のグリーンチップ形状に切断し焼成を行う第三工程を含む積層セラミックコンデンサの製造方法である。これによって、従来の方法でセラミックグリーンシートの柔軟性が低下し積層ブロックどうしの密着性が悪くなるのを粘着層で確実に接合させ層間剥離、短絡不良の発生を防ぎ、耐圧特性の優れた積層セラミックコンデンサを提供することができる。

【0011】 請求項2に記載の発明は、可塑剤の含有比率が70重量%以下とする請求項1に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法であり、これは、積層ブロッ

クどうしを接着させる際、良好な接着力が得られる粘着層の組成比率を規定したものである。尚、組成比率を規定した理由は、可塑剤の含有比率が必要以上に多くなると粘着層の接着力が低下するためである。

【0012】請求項3に記載の発明は、セラミックグリーンシートの内部電極の非形成部分に粘着層を介在させ、積層ブロックどうしを積層する請求項1に記載の積層セラミックコンデンサの製造方法であり、これは、セラミックグリーンシートの面に形成した内部電極面にも粘着層を形成した場合、切断したグリーンチップの焼成過程において、内部電極面の粘着層は電極材料の触媒作用により、セラミックグリーンシート部分の粘着層と分解温度が変化し層間剥離を発生させる場合がある。これを防ぐために内部電極非形成部分にのみ粘着層を形成する必要がある。

【0013】請求項4に記載の発明は、粘着層にアクリル系の粘結層を用いる請求項1から請求項3のいずれか1つに記載の積層セラミックコンデンサの製造方法であり、これは、アクリル系の粘結剤は比較的容易に分解されるため、内部電極にニッケルなどの卑金属を用いた積層セラミックコンデンサのように、非酸化雰囲気での焼成を余儀なくされる場合においても、容易に分解し焼成後の素体内部の層間剥離、ボアやボイドの発生を防止することができるものである。

【0014】請求項5に記載の発明は、粘着層の厚みを0.5 $\mu$ m～5.0 $\mu$ mとする請求項1から請求項4のいずれか1つに記載の積層セラミックコンデンサの製造方法であり、これは、積層ブロックどうしの密着性を確保し、焼成後に素体内部に層間剥離やボア、ボイドの発生を防止することのできる粘着層の厚さを規定したものである。粘着層が0.5 $\mu$ mより薄くなると積層ブロックどうしを強固に接着することができにくく、5.0 $\mu$ mより厚くなると焼成過程で粘着層の分解が不十分となり易く、素体内部の層間剥離、ボアやボイドの発生の原因となる。

【0015】以下、本発明の一実施の形態について説明する。

【0016】まず、チタン酸バリウムを主成分とする誘電体セラミック粉末に、有機バインダーとしてポリビニルブチラール、可塑剤としてジブチルフタレート、有機溶剤として酢酸ブチルを加えて混合したスラリーを、公知のドクターブレード法を用い表面に離型膜を形成した

フィルム上に、厚さ5 $\mu$ mのセラミックグリーンシートを作製する。

【0017】これとは別に、アクリル酸エステルと可塑剤を(表1)に示す比率で有機溶剤と混合し粘着剤を作製する。

【0018】次に厚さ5 $\mu$ mに成形したセラミックグリーンシート面にニッケルを主成分とする電極ペーストを用い内部電極を印刷する。

【0019】次いで、内部電極を印刷したセラミックグリーンシートを一層ごと内部電極の長手方向に所定寸法ずらしながら、順次30層積層し積層ブロックを作製する。

【0020】その後、積層ブロックの最上面に、予め作製した粘着剤をスクリーン印刷した後、積層ブロックを積層する。この作業を10回繰り返し、内部電極、セラミックグリーンシート各々300層の積層体を作製した後、その上下面にセラミックグリーンシートを各10枚積層しグリーンブロックを作製する。尚、粘着剤をスクリーン印刷する際は、(表1)に示すように内部電極形成部を含む全面と、内部電極の非形成部のセラミックグリーンシート部のみに印刷を行った。

【0021】次に、グリーンブロックを最終完成品寸法が3.2(L)mm $\times$ 1.6(W)mmになるように焼成収縮を考慮して切断し、積層セラミックコンデンサのグリーンチップとする。尚、得られたグリーンチップはその長手方向の相対向する両端面にはセラミックグリーンシートを挟んで一層おきに交互に内部電極の一方の端部が露出した構造となっている。

【0022】次いで、グリーンチップを非酸化性雰囲気中の1300 $^{\circ}$ Cの温度で焼成した後、内部電極の端部が露出した両端面に外部電極を形成し積層セラミックコンデンサを完成した。

【0023】得られたそれぞれの積層セラミックコンデンサについて、周波数1kHz、測定電圧1V $r$ mで静電容量の測定と、焼結体内部の層間剥離検査を行いその結果を(表1)に示した。尚、表中の短絡不良は測定電圧1V $r$ mの印加ができないものを不良としてカウントした。また短絡不良と層間剥離不良を除いた試料について昇圧速度50V/secで電圧印加を行い破壊電圧の測定も行った。

【0024】

【表1】

試料No.	粘着層 有無	粘着層 形成部分	粘着層比率 ハインター 可塑剤	粘着層 厚み	貯電容量	短絡不良率	破壊電圧	層間剥離 発生数
* 1	無	なし	なし	なし	10.15 $\mu$ F	62.1%	120 V	221/500
2	有	全面	10%	30 $\mu$	10.85 $\mu$ F	1.0%	355 V	21/500
3	有	セラミックのみ	10%	30 $\mu$	10.84 $\mu$ F	0.5%	360 V	0/500
4	有	セラミックのみ	100%	0 $\mu$	10.34 $\mu$ F	0.8%	355 V	2/500
5	有	セラミックのみ	50%	50 $\mu$	10.45 $\mu$ F	1.0%	370 V	0/500
6	有	セラミックのみ	30%	70 $\mu$	10.57 $\mu$ F	0.9%	365 V	0/500
* 7	有	セラミックのみ	10%	90 $\mu$	10.68 $\mu$ F	15.5%	235 V	75/500
* 8	有	セラミックのみ	70%	30 $\mu$	10.61 $\mu$ F	16.2%	265 V	78/500
9	有	セラミックのみ	70%	30 $\mu$	10.61 $\mu$ F	0.9%	385 V	0/500
10	有	セラミックのみ	70%	30 $\mu$	10.74 $\mu$ F	1.2%	360 V	0/500
11	有	セラミックのみ	70%	30 $\mu$	10.35 $\mu$ F	2.0%	375 V	0/500
* 12	有	セラミックのみ	70%	30 $\mu$	10.58 $\mu$ F	18.0%	110 V	97/500

【0025】(表1)に示すように、従来の製造方法で作製した試料1の積層セラミックコンデンサは、繰り返しの積層加圧でグリーンブロックの歪みが大きくなり焼成後の素体内部に層間剥離、またセラミックグリーンシートの厚さが内部電極形成部分で薄くなり、短絡不良の発生が多く耐圧特性も劣化している。更に粘着層の可塑剤の含有比率が多い試料7及び粘着層の厚みが薄い試料8は積層ブロックどうしの接着力が低下し層間剥離が発生している。また更に、粘着層の厚みが厚い試料12は焼結過程で粘着層が完全に分解しきれずに、焼結後の素体内部にボアやボイドが多く、その結果短絡不良や層間剥離が多く発生すると共に、耐圧特性が極めて低くなっている。これに対し、本発明の範囲内の試料2～6及び9～11は積層ブロックどうしの密着性が良好で短絡不良や層間剥離の発生が少なく、また耐圧特性に優れた信頼性の高い大容量積層セラミックコンデンサが得られる

ことが明らかである。しかしながら内部電極の形成面にも粘着層を形成した場合は層間剥離の発生数が多くなる傾向にあるため粘着層は内部電極非形成部分にのみ形成する必要がある。

#### 【0026】

【発明の効果】以上、本発明のセラミックグリーンシートと内部電極を交互に複数層積層して積層ブロックを作製する第一工程と、この積層ブロックを粘結剤あるいは粘結剤と可塑剤の混合物からなる粘着層で複数個積み重ね必要とするセラミックグリーンシートと内部電極の層数を積層したグリーンブロックを作製する第二工程と、グリーンブロックを所定形状に切断し焼成を行う第三工程を含む積層セラミックコンデンサの製造方法によれば、層間剥離や、短絡不良の不良の発生が少なく、しかも耐圧特性の優れた大容量の積層セラミックコンデンサを得ることができる。

フロントページの続き

Fターム(参考) 5E001 AB03 AC09 AB02 AE03 AH04  
AH05 AH06 AH09 AJ02  
5E082 AB03 BC33 BC36 EE04 EE23  
EE35 FG06 FG26 FG27 FG54  
KK01 LL01 LL02 LL03 LL35  
PP03 PP09  
5G303 AA01 AB02 AB20 CA01 DA01